

Karakterisasi Tanah dan Iklim serta Kesesuaiannya untuk Kebun Kelapa Sawit Plasma di Sei Pagar, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau

Soil and Climate Characterization and Its Suitability for Nucleus Smallholder Oil Palm at Sei Pagar, Kampar District, Riau Province

I G.P. WIGENA¹, SUDRADJAT², SANTUN R.P. SITORUS³ DAN H. SIREGAR⁴

ABSTRAK

Pengelolaan perkebunan plasma kelapa sawit pasca konversi sebagian besar tidak sesuai dengan anjuran standar yang berakibat pada penurunan produksi karena menurunnya kualitas lahan. Untuk itu, telah dilakukan studi untuk mempelajari karakteristik lahan, kesesuaian lahan untuk kelapa sawit, dan hubungan sifat-sifat tanah terhadap produksi tandan buah segar (TBS) kelapa sawit. Penelitian dilakukan di kebun kelapa sawit plasma Sei Pagar, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau dari bulan Januari 2007 sampai Maret 2008. Erosi tanah diestimasi dengan pendugaan *Universal Soil Loss Equation*, kesesuaian lahan dengan Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian dan hubungan sifat-sifat tanah dengan regresi berganda memakai program SPSS Versi 12.0. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi iklim masih tergolong baik untuk pertumbuhan dan produksi kelapa sawit dengan rata-rata curah hujan setinggi 2.339 mm thn⁻¹, suhu udara 26,4°C dan kelembaban udara 81,2%. Erosi tanah rendah berkisar antara 1,322-3,423 t ha⁻¹ thn⁻¹. Jenis tanah didominasi oleh Typic Haplosaprist dan Terric Haplosaprist dengan luasan sekitar 8,641 ha dan kesesuaian lahan termasuk S2-f (cukup sesuai dengan retensio hara sebagai pembatas). Jenis tanah lainnya adalah Humic Dystrudepts dan Typic Dystrudepts dengan luasan sekitar 587 ha dan kesesuaian lahan termasuk S2-f,n (cukup sesuai dengan retensi dan ketersediaan hara sebagai pembatas). Sifat-sifat tanah Typic Haplosaprist dan Terric Haplosaprist yang berpengaruh terhadap produksi TBS adalah kadar C-organik, kadar nitrogen, kadar P₂O₅ dan kadar S-tersedia, pada tanah Humic Dystrudepts dan Typic Dystrudepts produksi TBS dipengaruhi oleh kadar C-organik, kadar nitrogen, kadar S-tersedia, dan kadar aluminium.

Kata kunci : Kelapa sawit plasma, Tandan buah segar, Regresi berganda

ABSTRACT

The management of nucleus smallholder oil palm after conversion is mostly improper with the promoted management practice, consequently oil palm yield decreases due to decreasing of land quality. For this reason, the study has been done to characterize land condition, to assess land suitability for oil palm and to correlate soil properties against oil palm yield. The study was conducted at Sei Pagar, Kampar District, Riau Province from January 2007 to March 2008. Soil erosion was estimated using *Universal Soil Loss Equation*, while land suitability was processed using *Land Evaluation Technical Guidance for Agriculture Commodities*, and correlation of soil properties to oil palm yield was calculated using *Multiple Regression Analysis* on SPSS Version 12.0. The study showed that climate conditions was favorable for oil palm growth and production, with annual rainfall 2,339 mm year⁻¹, air temperature 26.04°C, and relative humidity 81.2%. Soil erosion varied from 1.322-3.423 t ha⁻¹ year⁻¹. The

soils were dominated by Typic Haplosaprist and Terric Haplosaprist covering 8,641 ha with land suitability of S2-f (moderately suitable with nutrients retention as limiting factor). The other soil are Humic Dystrudepts and Typic Dystrudepts covering 587 ha with land suitability of S2-f,n (moderately suitable with nutrients retention and nutrient supply as limiting factors). The soil properties of Typic Haplosaprist and Terric Haplosaprist affected to oil palm yield are organic-C, nitrogen content, P₂O₅ content, and available-S. Meanwhile, on Humic Dystrudepts and Typic Dystrudepts, oil palm yield was affected by organic-C, nitrogen content, available-S, and aluminum content.

Keywords : Public oil palm, Fresh fruit branch, Multiple regression

PENDAHULUAN

Perkebunan kelapa sawit plasma merupakan perkebunan rakyat yang dalam pengembangannya diintegrasikan kepada Perkebunan Besar Swasta Nasional (PBSN) maupun Perkebunan Besar Nasional (PBN). Program ini dimulai sejak tahun 1977 dengan dikeluarkannya pola Perusahaan Inti Rakyat (PIR) yang meliputi PIR-Lokal, PIR-Khusus, dan PIR Berbantuan (NESS, *Nucleus Estate Smallholder*) (Direktorat Jenderal Perkebunan, 1992). Sampai tahun 2007, perkebunan kelapa sawit rakyat mengalami perkembangan pesat dengan luasan areal tanam mencapai 2,565 juta ha dan rata-rata pertumbuhan luas tanam sebesar 25,2% (Departemen Pertanian, 2008).

Permasalahan yang umum dihadapi pada perkebunan plasma adalah pengelolaan kebun yang tidak memenuhi standar pengelolaan yang dianjurkan,

- 1 Peneliti pada Balai Penelitian Tanah, Bogor.
- 2 Pengajar pada Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB, Bogor.
- 3 Guru besar pada Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, IPB, Bogor.
- 4 Guru besar pada Departemen Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi Manajemen, IPB, Bogor.

terutama setelah konversi dari perusahaan inti ke petani. Dari aspek fisik, kondisi ini menimbulkan risiko jangka panjang yaitu penurunan produktivitas lahan dan pencemaran lingkungan (Hasibuan, 2005). Produktivitas lahan perkebunan rakyat yang rendah tercermin dari rata-rata produksi kelapa sawit perkebunan rakyat secara nasional setinggi 3,4 ton *crude palm oil* (CPO) ha⁻¹ thn⁻¹, lebih rendah dari PBN setinggi 4,43 ton CPO ha⁻¹ thn⁻¹ (Badan Pusat Statistik, 2008). Selain produksi yang rendah, pengelolaan yang tidak memenuhi standar juga berdampak terhadap umur ekonomis kelapa sawit yang lebih pendek dari normal sekitar 25 tahun (Adiwiganda, 2002).

Karena begitu pentingnya peranan kelapa sawit dalam perekonomian nasional, pemerintah memberikan perhatian yang tinggi dengan dikeluarkannya Program Revitalisasi Perkebunan (kelapa sawit, karet, dan kakao). Untuk kelapa sawit, total areal kebun sasaran sekitar 1.550.000 ha dengan rincian perluasan areal 1.375.000 ha, peremajaan tanaman 125.000 ha, dan rehabilitasi tanaman seluas 50.000 ha (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2007). Hal ini mengindikasikan bahwa pengelolaan kebun plasma yang sesuai dengan potensi lahan diperlukan agar produksi sawit optimal dan lestari.

Karakterisasi dan evaluasi kesesuaian lahan merupakan kegiatan yang sangat penting dalam merancang pengelolaan sebidang lahan yang sesuai dengan potensinya. Kegiatan ini merupakan suatu proses penilaian sumberdaya lahan untuk tujuan penggunaan tertentu menggunakan pendekatan atau cara yang sudah teruji. Keluarannya adalah alternatif pilihan penggunaan lahan yang optimum di masa mendatang dengan mempertimbangkan aspek fisik dan social ekonomi serta konservasi sumberdaya alam (FAO, 1983; Erningpraja *et al.*, 2006). Dengan alasan tersebut, maka dilakukan penelitian karakterisasi, evaluasi kesesuaian lahan serta hubungan sifat-sifat tanah terhadap produksi kelapa sawit plasma untuk memperoleh pengelolaan yang sesuai dengan potensi lahannya sehingga produksi sawit optimal dan lestari.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian dilakukan dari bulan Januari 2007 sampai Maret 2008 di kebun plasma kelapa sawit Sei Pagar, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Lokasi ini dikembangkan untuk kebun kelapa sawit plasma melalui pola PIR-TRANS dengan luas kebun 6.000 ha (3.000 kepala keluarga), dimana PT Perkebunan Nusantara V sebagai perusahaan inti sejak tahun 1985. Saat ini, umur kelapa sawit sudah tua, sekitar 23 tahun dan termasuk usia menjelang peremajaan. Pengelolaan lahan untuk peremajaan tanaman kelapa sawit yang sesuai dengan potensi lahan merupakan solusi yang diharapkan dapat memberikan produksi optimal dan lestari.

Jenis dan sumber data

Penelitian menggunakan data primer dan data sekunder yang mencakup karakteristik tanah, iklim, dan persyaratan tumbuh (*crop requirement*) kelapa sawit). Data primer berupa karakteristik tanah diperoleh dengan melakukan survei tanah melalui penjelajahan sistematis ke seluruh kebun. Sifat fisik dan kimia tanah yang dapat ditetapkan di lapangan dilakukan dengan merekam pada form pengamatan lapang pada titik pengeboran atau profil setiap jarak 500 m. Sifat fisika dan kimia lainnya ditetapkan melalui analisis kimia dan fisika dari contoh tanah komposit dan *ring*. Data primer lainnya yang direkam selama survei adalah wawancara memakai kuesioner terstruktur tentang perkembangan produksi TBS, pengelolaan tanaman (pemupukan, pemanfaatan sisa panen, dan pengelolaan limbah pabrik kelapa sawit). Sumber data primer ini adalah: staf PT Perkebunan Nusantara V Sei Pagar, staf KUD, kelompok tani, dan petani plasma.

Erosi tanah diestimasi dengan persamaan prediksi kehilangan tanah secara komprehensif *Universal Soil Loss Equation* (USLE) (Troeh *et al.*, 2004). Pendugaan berdasarkan rumusan Wischmeijer dan Smith sebagai berikut :

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

dimana:

- A = Besarnya erosi yang mungkin terjadi ($t\ ha^{-1}\ thn^{-1}$)
 R = Curah hujan dan aliran permukaan ($100\ metrik\ ton\ ha^{-1}\ thn^{-1}$)
 K = Kepekaan erodibilitas tanah, kehilangan tanah per unit dari erosivitas hujan pada lahan kosong, kemiringan 9%, panjang 22,1 m
 LS = Panjang dan kemiringan lereng
 C = Pengelolaan penutup tanah
 P = Tindakan pengelolaan tanah (konservasi tanah)

Data sekunder karakteristik lahan diperoleh dari peta-peta dasar, yaitu: peta satuan tanah, peta topografi/elevasi, peta tutupan lahan/peta vegetasi, dan peta rupabumi (RBI). Karakteristik iklim (suhu udara, curah hujan, kelembaban udara) diperoleh dari stasiun iklim kebun inti PT Perkebunan Nusantara V Sei Pagar.

Prosedur evaluasi kesesuaian lahan

Evaluasi kesesuaian lahan dapat dilakukan menggunakan beberapa pendekatan yaitu: sistem perkalian parameter, sistem penjumlahan parameter, dan sistem pencocokkan (*matching*) antara karakteristik lahan dengan persyaratan tumbuh tanaman (Ritung *et al.*, 2007). Sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah pencocokkan (*matching*) karakteristik lahan dengan persyaratan tumbuh tanaman yang diformulasikan dalam Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian (Djaenudin *et al.*, 2003) yang dikombinasikan dengan Hardjowigeno *et al.* (1999). Variabel karakteristik lahan yang dijadikan parameter penilaian lahan adalah: suhu udara, curah hujan, ketersediaan air, ketersediaan oksigen, keadaan perakaran, ketersediaan hara, toksisitas, bahaya erosi, bahaya banjir, dan penyiapan tanah. Variabel-variabel tersebut kemudian dicocokkan dengan persyaratan tumbuh

kelapa sawit (*Elaeis guinensis* Jack) seperti disajikan pada Tabel 1.

Proses evaluasi kesesuaian lahan dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu: (1) penyusunan karakteristik lahan, (2) penyusunan persyaratan tumbuh tanaman, (3) evaluasi kesesuaian lahan (*matching*) antara karakteristik lahan dan persyaratan tumbuh tanaman, dan (4) kelas kesesuaian lahan (Ritung *et al.*, 2007) (Gambar 1). Data/peta iklim (suhu udara dan curah hujan) diperoleh dari stasiun iklim ditumpangtepatkan dengan peta tanah (lereng dan karakteristik tanah) dan peta topografi (relief dan elevasi). Hasil dari tahapan ini adalah karakteristik lahan lokasi penelitian. Karakteristik lahan kemudian dicocokkan (*matching*) dengan persyaratan pertumbuhan kelapa sawit yang menghasilkan kelas kesesuaian lahan kelapa sawit di lokasi penelitian. Proses tersebut diulang pada setiap satuan lahan yang ada di lokasi untuk memperoleh keragaan kelas kesesuaian lahan pada seluruh areal kebun kelapa sawit plasma.

Hubungan sifat-sifat tanah dengan produksi kelapa sawit

Produksi tanaman merupakan fungsi dari sifat-sifat genetik tanaman (faktor internal) dan faktor eksternal yaitu: sifat-sifat tanah, pengelolaan seperti pemupukan, pengendalian hama/penyakit, dan iklim (Pahan, 2006). Di lapangan, perkebunan kelapa sawit plasma menggunakan satu jenis bibit yaitu jenis Tenera sehingga dapat diasumsikan bahwa keragaman sifat genetik tanaman sama. Penggunaan bibit dan waktu tanam yang bersamaan berdampak terhadap populasi dan umur tanaman sama, sehingga populasi dan umur tanaman dapat diasumsikan sama. Perkebunan kelapa sawit plasma menerapkan pengelolaan yang seragam karena secara teknis dibina oleh perusahaan inti dan dinas terkait tingkat kabupaten. Pada perkebunan plasma dengan areal sekitar 6.000 ha, iklim juga berpengaruh sama terhadap semua tanaman.

Berdasarkan uraian tersebut, maka produksi kelapa sawit dipengaruhi sifat-sifat tanah yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}, x_{16})$$

dimana:

Y = Produksi tandan buah segar (TBS) kelapa sawit plasma

x1 = Kadar pasir tanah

x2 = Kadar debu tanah

x3 = Kadar liat tanah

x4 = pH tanah

x5 = Kadar C-organik tanah

x6 = Kadar nitrogen tanah

x7 = Rasio C/N tanah

x8 = Kadar K₂O tanah

x9 = Kadar P₂O₅ tanah

x10 = Kadar kalsium tanah

x11 = Kadar magnesium tanah

x12 = Kadar kalium dapat ditukar tanah

x13 = Kadar sulfur tersedia tanah

x14 = Kapasitas tukar kation (KTK) tanah

x15 = Kejenuhan basa tanah

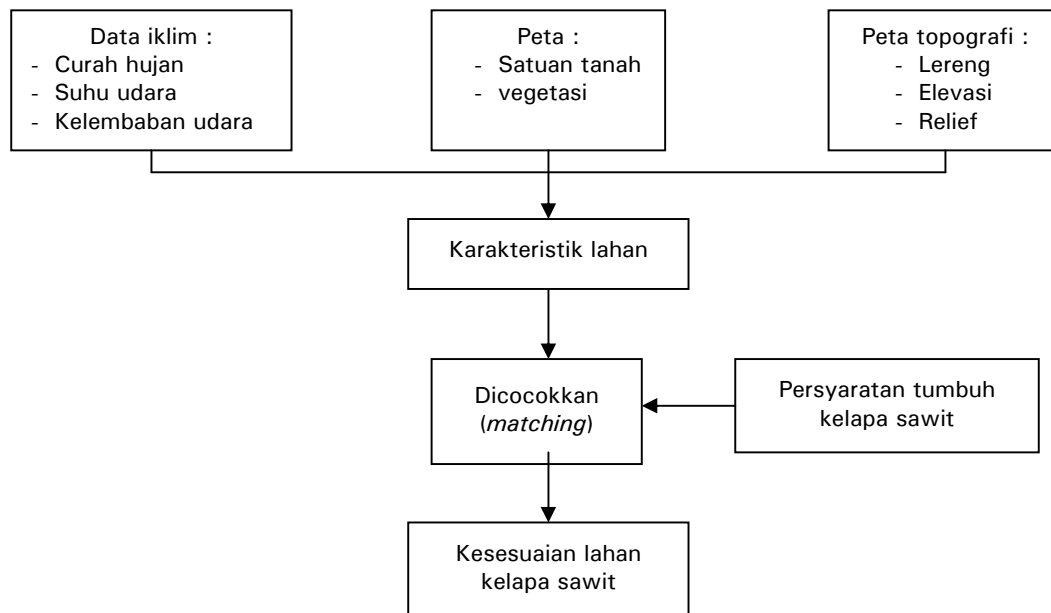
x16 = Kadar aluminium dapat ditukar tanah

Hubungan sifat-sifat tanah memberikan gambaran sifat tanah mana yang berpengaruh terhadap produksi TBS kelapa sawit. Untuk mencapai tujuan ini, didekati dengan analisis statistik regresi berganda (*multiple regression*) pada semua jenis tanah yang ditemukan di lokasi penelitian.

Tabel 1. Persyaratan tumbuh kelapa sawit (*Elaeis guinensis* Jack)

Table 1. Crop requirement of oil palm (Elaeis guinensis Jack)

Persyaratan tumbuh tanaman	Kelas kesesuaian			
	S1	S2	S3	N
<i>Suhu udara (t) :</i>				
Suhu udara tahunan rata-rata (°C)	25 – 28 28 – 32	22 – 25 32 – 35	20 – 22	< 20 > 35
<i>Ketersediaan air (w) :</i>				
Curah hujan rata-rata tahunan (mm)	1.700 – 2.500	1.450 – 1.700 2.500 – 3.500	1.250 – 1.450 3.500 – 4.000	< 1.250 > 4.000
Jumlah bulan kering (bulan)	< 2	2 – 3	3 – 4	> 4
<i>Media perakaran (r) :</i>				
Kelas drainase	Baik-sedang	Agak terhambat	Terhambat, agak cepat	Sangat terhambat, cepat
Tekstur tanah (permukaan)	Halus, agak halus, sedang	-	Agak kasar	Kasar
Kedalaman tanah mineral (cm)	> 100	75 – 100	50 – 75	< 50
<i>Gambut :</i>				
Ketebalan (cm)	< 60	60 – 140	140 – 200	> 200
Ketebalan (cm, ada sisipan bahan mineral)	< 140	140 – 200	200 – 400	> 400
Kematangan	Saprik	Saprik, hemik	Hemik, fibrik	Fibrik
<i>Retensi hara (r) :</i>				
KTK liat (cmol _c kg ⁻¹)	> 16	< 16	-	-
pH (H ₂ O)	5,0 – 6,5	4,2 – 5,0 6,5 – 7,0	< 4,2 > 7,0	-
C-organik (%)	> 0,8	< 0,8	-	-
<i>Ketersediaan hara (n) :</i>				
Total N	> sedang	Rendah	Sangat rendah	-
P ₂ O ₅	> sedang	Rendah	Sangat rendah	-
K ₂ O	> sedang	Rendah	Sangat rendah	-
<i>Terain (s) :</i>				
Lereng (%)	3 – 8	8 – 15	15 – 25	25
Batuan permukaan (%)	< 5	5 – 15	15 – 40	> 40
Singkap batuan (%)	< 5	5 – 15	15 – 25	> 25



Gambar 1. Diagram alir evaluasi kesesuaian lahan

Figure 1. Flowchart of land suitability evaluation

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik lahan

Iklim

Komponen iklim yang berpengaruh terhadap pertumbuhan kelapa sawit adalah suhu udara, curah hujan dan kelembaban udara. Lokasi penelitian yang terletak di sekitar khatulistiwa yaitu $0^{\circ}12'-0^{\circ}20'$ Lintang Utara dan $101^{\circ}14'-101^{\circ}24'$ Bujur Timur serta ketinggian dari muka laut antara 7-50 m, mempengaruhi jumlah dan pola komponen iklim tersebut. Hasil pengamatan komponen iklim tersebut selama 10 tahun terakhir (1998-2007) disajikan pada Tabel 2. Rata-rata jumlah curah hujan tahunan sebesar $2.339 \text{ mm thn}^{-1}$, rata-rata suhu udara tahunan sebesar $26,4^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban udara rata-rata 81,2%.

Dikaitkan dengan persyaratan tumbuh tanaman kelapa sawit dalam hal ketersediaan air (wa), rata-rata curah hujan tahunan di lokasi penelitian sangat cocok (S1), demikian juga dengan jumlah bulan kering yang <2 bulan thn^{-1} yaitu pada bulan Juli. Jumlah curah hujan selama bulan Agustus juga rendah tetapi sedikit di atas kategori bulan kering ($<$

100 mm) yaitu 102 mm. Seperti halnya curah hujan, rata-rata suhu udara tahunan termasuk kategori S1 yang sangat cocok untuk kebutuhan kelapa sawit.

Tabel 2. Kondisi komponen iklim (curah hujan, suhu udara, dan kelembaban udara) selama 10 tahun terakhir (1998-2007) di Sei Pagar

Table 2. Condition of climate component (rainfall, air temperature, and air humidity) during the last decade (1998-2007) at Sei Pagar

Bulan	Komponen iklim			
	Curah hujan	Hari hujan	Suhu udara	Kelembaban udara
	mm		$^{\circ}\text{C}$	%
Januari	257	19	25,5	83
Pebruari	229	12	26,1	83
Maret	211	13	26,3	80
April	227	11	26,6	80
Mei	216	10	26,8	80
Juni	160	9	26,8	82
Juli	99	7	26,9	81
Agustus	102	10	27,0	80
September	130	11	26,7	81
Oktober	154	11	26,4	83
Nopember	265	14	26,3	83
Desember	285	18	25,7	83
Jumlah	2.339	145	26,4	81,2

Sumber : Stasiun iklim Kantor Manajer Perusahaan inti PTP Nusantara V Sei Pagar

Untuk pertumbuhannya, kelapa sawit memerlukan rata-rata curah hujan tahunan berkisar 2.000 mm thn^{-1} tanpa bulan kering. Cekaman air tanah (kekeringan) akan menunjukkan penurunan produksi yang tajam karena meningkatnya jumlah tandan buah jantan (Pahan, 2006). Kisaran rata-rata suhu udara tahunan yang optimum untuk kelapa sawit 25°C-28°C, tetapi masih dapat berproduksi pada rata-rata suhu udara tahunan antara 24°C-38°C. Kombinasi antara curah hujan dan suhu udara sangat mungkin berperan dalam mekanisme membuka dan menutupnya stomata daun yang berujung pada proses fotosintesis (Risza, 2008).

Sifat-sifat tanah

Erosi dan sifat fisik tanah

Bentuk wilayah lokasi penelitian umumnya datar dengan kemiringan 0-3% dan hanya sebagian kecil saja wilayah dengan kemiringan 3-5%. Vegetasi yang menutupi permukaan tanah di seluruh areal perkebunan sangat baik terdiri atas rumput-rumputan alami, pakis resam, lumut-lumutan dan tumbuhan perdu pendek lainnya. Di antara dua barisan pohon kelapa sawit, terdapat tumpukan pelepah dahan dan daun kelapa sawit hasil pangkasan. Tumpukan material ini dapat berfungsi sebagai penyangga atau penghalang hanyutnya tanah oleh aliran permukaan, sebagai mulsa untuk mencegah gulma dan menjaga suhu tanah. Berdasarkan data yang diperoleh, erosivitas hujan (R) untuk lokasi perkebunan plasma Sei Pagar diperkirakan sebesar 1,750, dengan erodibilitas tanah (K) berkisar antara 0,265-0,345 serta nilai faktor penutupan tanaman dan konservasi tanah (CP) diasumsikan sebesar 0,01. Prediksi erosi tanah pada kedua bentuk wilayah di lahan perkebunan tersebut disajikan pada Tabel 3. Hasil prediksi erosi tanah menunjukkan bahwa besarnya erosi berkisar antara 1,322-3,423 $\text{t ha}^{-1} \text{thn}^{-1}$, jauh di bawah erosi yang masih dapat diabaikan (*tolerable soil loss, TSL*) dengan nilai sekitar 15 $\text{t ha}^{-1} \text{thn}^{-1}$.

Tabel 3. Faktor-faktor erosi dan prediksi besarnya erosi tanah pada areal perkebunan plasma kelapa sawit Sei Pagar, 2007

Table 3. Erosion factors and soil erosion prediction of nucleus smallholder oil palm areal at Sei Pagar, 2007

Bentuk wilayah	R	K	LS	CP	Erosi $\text{t ha}^{-1} \text{thn}^{-1}$
Datar	1,750	0,265	0,285	0,01	1,322
Berombak	1,750	0,345	0,567	0,01	3,423

Rendahnya tingkat bahaya erosi sangat mendukung sifat-sifat fisika tanah yang mampu menunjang pertumbuhan kelapa sawit dengan kategori baik (Tabel 4). Berat isi tanah di lapisan atas berkisar antara 0,3-1,2 g cm^{-3} dan lapisan bawah antara 0,3-1,4 g cm^{-3} . Nilai ini menunjukkan bahwa tanah di lokasi penelitian didominasi oleh tanah gambut yang baik untuk perkembangan akar tanaman. Pori aerasi atau pori drainase cepat tanah tergolong sangat tinggi baik pada lapisan atas maupun lapisan bawah, kecuali pada areal tanah mineral dengan berat isi 1,2-1,4 g cm^{-3} . Pori air tersedia juga tergolong tinggi untuk lapisan atas maupun lapisan bawah, sedangkan permeabilitas tanah lapisan atas termasuk sedang sampai cepat (20,6-41,5% volume) maupun lapisan bawah (17,6-36,2% volume).

Berdasarkan interpretasi sifat-sifat fisika tersebut dan kondisi visual lapang, secara fisik kondisi tanah di lokasi penelitian cukup baik untuk kelapa sawit. Hal yang perlu diperhatikan adalah rendahnya berat isi tanah pada lapisan atas dan lapisan bawah pada tanah gambut, tingginya porositas, kondisi air permukaan tanah dan tingkat kesuburan tanah. Hal ini senada dengan yang dikemukakan oleh Winarna (2007) yang menyatakan bahwa tanah gambut mempunyai kejelekan jika digunakan untuk kelapa sawit, yaitu: rendahnya berat isi, porositas tinggi, pH sangat masam, ketersediaan unsure hara makro maupun mikro rendah serta rentan terhadap kekeringan berlebihan yang merusak koloid gambut.

Tabel 4. Sifat-sifat fisika tanah di kebun plasma kelapa sawit Sei Pagar, 2007*Table 4. Physical soil properties of nucleus smallholder oil palm at Sei Pagar, 2007*

Jenis tanah	Berat isi g cm ⁻¹	Ruang pori total % vol	Pori aerasi	Air tersedia	Permeabilitas cm jam ⁻¹	Kedalaman cm	Drainase
<i>Humic Dystrudept :</i>							
Lapisan atas	0,7	67,9	21,2	21,8	8,87	> 100	Sedang
Lapisan bawah	0,9	59,0	18,1	17,6	16,31		
<i>Typic Dystrudept :</i>							
Lapisan atas	1,2	47,5	9,2	20,6	4,82	> 100	Sedang
Lapisan bawah	1,4	42,8	8,6	17,8	6,23		
<i>Typic Haplosaprist :</i>							
Lapisan atas	0,3	85,2	24,4	41,5	7,98	> 140	Agak terhambat
Lapisan bawah	0,4	75,5	25,9	26,0	1,34		
<i>Terric Haplosaprist :</i>							
Lapisan atas	0,3	84,2	32,9	29,7	14,55	> 140	Agak terhambat
Lapisan bawah	0,3	80,9	22,5	36,2	11,37		

Jenis dan sifat-sifat kimia tanah

Secara garis besar, bahan induk tanah di lokasi penelitian ada dua jenis, yaitu bahan endapan (aluvium) oleh aktivitas sungai besar (Sungai Kampar Kiri dan Sungai Kampar Kanan) dan bahan organik busukan dari kayu-kayu hutan dalam kondisi anaerob. Pada fisiografi (bentuk wilayah) yang relatif datar, kedua bahan induk ini membentuk tanah dengan sifat-sifat berbeda (Tabel 5).

Bahan induk aluvium membentuk tanah Inceptisols, dimana pada daerah peralihan dengan gambut mendapat pengkayaan bahan organik membentuk tanah Humic Dystrudepts. Tanah ini termasuk satuan lahan (*land unit*) Pq.2.1, terletak pada bentuk wilayah datar sampai agak berombak dengan luasan sekitar 384 ha. Beberapa sifat tanah ini adalah: kedalaman efektif dalam, drainase sedang, kadar bahan organik tinggi, reaksi tanah masam dan KTK rendah (Tabel 6).

Bahan induk bahan organik membentuk dua jenis tanah gambut yaitu Typic Haplosaprist, terletak pada bentuk wilayah datar sampai agak cekung (kubah) dengan luasan sekitar 7.750 ha. Beberapa sifat tanah ini adalah: kedalaman efektif dalam, drainase agak terhambat (daerah cekungan), kematangan gambut sudah lanjut (*saprik*), reaksi tanah masam-sangat masam, dan KTK rendah sehingga retensi hara tinggi tetapi ketersediaan hara rendah. Tanah gambut yang lainnya yaitu Terric

Haplosaprist dengan luasan sekitar 891 ha, kedalaman efektif agak dalam, drainase agak terhambat (daerah cekungan), kematangan gambut lanjut (*saprik*), reaksi tanah masam-sangat masam, KTK rendah sehingga retensi unsur hara tinggi tetapi ketersediaan hara rendah.

Kesesuaian lahan

Evaluasi kesesuaian lahan berdasarkan Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian (Djaenudin *et al.*, 2003) dan Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tata guna Tanah (Hardjowigeno *et al.*, 1999) diketahui seluruh areal kebun plasma kelapa sawit di Sei Pagar tergolong kelas S2 (cukup sesuai) (Lampiran 1; Tabel 7).

Tanah gambut dangkal jenis Typic Haplosaprist dan Terric Haplosaprist memiliki kesesuaian lahan S2-f (cukup sesuai dengan retensi hara sebagai pembatas) karena pH tanah rendah. Tanah ini mendominasi areal kebun plasma kelapa sawit dengan luasan sekitar 8.641 ha. Wawancara dengan petani di lapangan diketahui bahwa sampai umur tanaman kelapa sawit 22 tahun, rata-rata produksinya 23,04 ton TBS ha⁻¹ thn⁻¹. Produksi ini sedikit lebih rendah dari hasil penelitian Winarna (2007) yang memperoleh rata-rata produksi kelapa sawit pada lahan gambut dangkal-agak dalam dengan tingkat kematangan *hemik* sebesar 23,20 ton TBS ha⁻¹ thn⁻¹.

Tabel 5. Klasifikasi dan sifat-sifat kimia tanah di kebun plasma kelapa sawit Sei Pagar, 2007*Table 5. Chemical soil properties and classification of nucleus smallholder oil palm at Sei Pagar, 2007*

Bahan induk	Bentuk wilayah	Land unit	Luas	Klasifikasi tanah	Karakteristik tanah
Aluvium	Datar - agak berombak	Pq.2.1	384 ha	Humic Dystrudepts	Dalam, drainase sedang, masam, tekstur sedang, bahan organik tinggi, retensi hara tinggi, ketersediaan hara rendah.
		Pfq.1.1	203	Typic Dystrudepts	Dalam, drainase sedang, masam, tekstur sedang, bahan organik rendah, retensi hara tinggi, ketersediaan hara rendah.
Bahan organik	Datar - agak cekung (kubah)	D.2.1.2	7.750	Typic Haplosaprists	Dalam, drainase agak terhambat, saprik, masam-sangat masam, retensi hara tinggi.
		Au.1.3	891	Terric Haplosaprists	Agak dalam, drainase agak terhambat, saprik, masam-sangat masam, retensi hara tinggi.

Tabel 6. Sifat-sifat kimia tanah di kebun plasma kelapa sawit Sei Pagar, 2007*Table 6. Soil chemical properties of nucleus smallholder oil palm at Sei Pagar, 2007*

Sifat tanah	Jenis tanah							
	Humic Dystrudepts		Typic Dystrudepts		Typic Haplosaprists		Terric Haplosaprists	
	Lap. atas	Lap. bawah	Lap. atas	Lap. bawah	Lap. atas	Lap. bawah	Lap. atas	Lap. bawah
Tekstur (%) :								
Pasir	24	20	47	40	4	0	0	0
Debu	41	43	29	25	73	73	94	71
Liat	35	37	24	35	23	27	6	29
pH (H ₂ O)	4,7	4,7	4,5	4,7	4,1	4,7	4,3	4,8
Bahan organik :								
C (%)	5,00	0,26	1,96	0,19	35,8	43,9	36,44	37,91
N (%)	0,33	0,02	0,15	0,02	0,53	0,65	0,55	0,61
C/N	15	13	13	10	66	68	66	62
P ₂ O ₅ -Bray (ppm)	3,8	2,0	2,5	1,3	32,8	14,1	26,5	12,4
K ₂ O	0,08	0,07	0,08	0,06	0,18	0,10	0,12	0,10
KTK (cmol _c kg ⁻¹)	13,32	7,82	5,28	6,30	76,3	72,6	80,42	66,14
Kej. Basa (%)	2	2	7	2	1	0	2	0
Total (HNO ₃ + HClO ₄) :								
Ca (ppm)	137	13	31	51	38	101	85	371
Mg (ppm)	2.469	458	417	402	548	715	279	315
S (ppm)	230	28	55	44	1.975	4.088	1.828	2.802
Fe (ppm)	1.890	1.748	3.349	3.975	901	763	1.451	1.631
Al (ppm)	36.517	40.915	31.137	38.285	43.668	54.864	40.772	75.653
Cu (ppm)	0,19	0,48	0,21	0,90	7,48	8,32	10,70	24,73
Co (ppm)	0,53	0,44	0,36	0,91	0,05	0,42	0,56	0,41
Kadar abu (%)	88,20	96,50	94,16	73,44	31,03	11,81	27,66	24,66
Si (%)	80,26	78,16	91,65	80,65	26,38	10,75	22,68	20,22

Tabel 7. Kelas kesesuaian lahan areal kebun plasma kelapa sawit di Sei Pagar, 2007*Table 7. Land suitability class of nucleus smallholder oil palm at Sei Pagar, 2007*

Persyaratan tumbuh tanaman	Jenis tanah/kesesuaian lahan			
	Humic Dystrudepts	Typic Dystrudepts	Typic Haplosaprists	Terric Haplosaprists
Suhu udara (t) :				
Suhu tahunan rata-rata (°C)	26,33 (S1)	26,33 (S1)	26,33 (S1)	26,33 (S1)
Ketersediaan air (w) :				
Curah hujan tahunan rata-rata (mm)	2.339 (S1)	2.339 (S1)	2.339 (S1)	2.339 (S1)
Jumlah bulan kering (bulan)	< 2 (S1)	< 2 (S1)	< 2 (S1)	< 2 (S1)
Media perakaran (r) :				
Kelas drainase	Sedang (S1)	Sedang (S1)	A. terhambat (S2)	B. terhambat (S2)
Tekstur tanah (permukaan)	CL (S1)	CL (S1)	SiCL (S1)	SiCL (S1)
Kedalaman tanah (cm)	> 100 (S1)	> 100 (S1)	> 100	> 100
Gambut :				
Ketebalan (cm)	-	-	-	-
Ketebalan (cm, ada sisipan mineral)	-	-	< 200 (S1)	< 200 (S1)
Kematangan	-	-	Hemik-Saprik (S1)	Hemik-Saprik (S1)
Retensi hara (f) :				
KTk liat (cmol _c kg ⁻¹)	7,1 (S2)	5,3 (S2)	76,3 (S1)	80,4 (S1)
pH (H ₂ O)	4,7 (S2)	4,5 (S2)	4,4 (S2)	4,5 (S2)
C-organik (%)	5,0 (S1)	1,9 (S1)	35,8 (S1)	36,4 (S1)
Ketersediaan hara (n) :				
Total N	0,33	0,15	0,53	0,55
P ₂ O ₅	3,8 (S2)	2,5 (S2)	32,8 (S1)	26,5 (S1)
K ₂ O	0,08 (S2)	0,08 (S2)	0,18 (S2)	0,12 (S2)
Terain (s) :				
Lereng (%)	< 8 (S1)	< 8 (S1)	< 8 (S1)	< 8 (S1)
Batuan permukaan (%)	-	-	-	-
Singkap batuan (%)	-	-	-	-
Kesesuaian lahan	S2-f,n	S2-f,n	S2-f	S2-f

Tanah gambut dangkal jenis Typic Haplosaprists dan Terric Haplosaprists memiliki kesesuaian lahan S2-f (cukup sesuai dengan retensio hara sebagai pembatas) karena pH tanah rendah. Tanah ini mendominasi areal kebun plasma kelapa sawit dengan luasan sekitar 8.641 ha. Wawancara dengan petani di lapangan diketahui bahwa sampai umur tanaman kelapa sawit 22 tahun, rata-rata produksinya 23,04 ton TBS ha⁻¹ thn⁻¹. Produksi ini sedikit lebih rendah dari hasil penelitian Winarna (2007) yang memperoleh rata-rata produksi kelapa sawit pada lahan gambut dangkal-agak dalam dengan tingkat kematangan *hemik* sebesar 23,20 ton TBS ha⁻¹ thn⁻¹.

Tanah mineral jenis Humic Dystrudepts dan Typic Dystrudepts memiliki kelas kesesuaian lahan

S2-f,n (cukup sesuai dengan retensi dan ketersediaan unsur hara rendah) berkaitan dengan nilai pH dan KTK tanah rendah. Tanah ini letaknya sepanjang pinggiran anak Sungai Kampar Kiri dan Kampar Kanan dengan luasan sekitar 587 ha. Wawancara dengan petani diketahui sampai umur kelapa sawit 22 tahun, rata-rata produksinya 22,0 ton TBS ha⁻¹ thn⁻¹. Hal ini dimungkinkan oleh adanya pengkayaan bahan organik dari gambut yang mampu memperbaiki sifat-sifat fisika dan kimia tanah sehingga produksi baik. Pemanfaatan lahan seperti ini untuk perkebunan kelapa sawit mempunyai potensi produksi pada kisaran yang luas, tergantung dari pengelolaan kebunnya yaitu antara 19-23 ton TBS ha⁻¹ thn⁻¹ (Pahan, 2006).

Hubungan sifat-sifat tanah dengan produksi kelapa sawit

Analisis regresi berganda menunjukkan bahwa sifat tanah Typic Haplosaprists dan Terric Haplosaprists yang berpengaruh terhadap produksi TBS kelapa sawit adalah: kadar C-organik tanah, kadar nitrogen tanah, kadar S-tersedia tanah, dan kadar aluminium tanah. Pengaruh sifat-sifat tanah tersebut tercermin dalam persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 15,725 + 0,04C + 10,991N + 0,70S - 0,294 Al$$

$$R^2 = 0,990$$

Analisis korelasi antara sifat-sifat tanah dengan produksi TBS cenderung sama dengan hasil analisis regresi (Lampiran 2). Kadar liat tanah, pH, kadar nitrogen tanah, kadar Kalsium tanah, kadar magnesium tanah dan kadar S-tersedia tanah secara nyata berkorelasi positif terhadap produksi TBS kelapa sawit. Berlawanan dengan semua sifat-sifat tanah tersebut, kadar debu, kadar C-organik, dan kadar aluminium tanah berkorelasi secara nyata negatif dengan produksi TBS kelapa sawit. Peningkatan nilai pH tanah menurunkan kadar C-organik, rasio C/N dan kadar aluminium tanah, tetapi meningkatkan kadar nitrogen tanah, kadar K₂O tanah, kadar P₂O₅ tanah, kadar kalsium tanah, dan kadar S-tersedia tanah.

Hasil analisis ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan tanah gambut atau tanah bergambut untuk kelapa sawit harus memperhatikan kadar C-organik dan aluminium tanah untuk mencapai tingkat produksi TBS yang optimum. Kadar C-organik tanah berkaitan dengan tingkat kematangan gambut dimana gambut yang baik untuk kelapa sawit adalah gambut dengan tingkat kematangan saprik dan hemik, sedangkan tingkat kematangan fibrik kurang baik karena tingginya kadar C-organik tanah. Winarna (2007) melaporkan bahwa tanah gambut pada tingkat kematangan saprik paling potensi untuk kelapa sawit. Productivitas rata-rata

gambut tersebut adalah 25,45 ton TBS ha⁻¹ thn⁻¹ dibandingkan dengan gambut kematangan hemik dan fibrik rata-rata produktivitasnya masing-masing sebesar 23,20 dan 20,60 ton TBS ha⁻¹ thn⁻¹. Kadar aluminium tanah gambut berkaitan dengan pH dan kedalaman air tanah. Makin rendah nilai pH dan semakin dangkal kedalaman air tanah meningkatkan kadar aluminium. Lebih lanjut dilaporkan bahwa pemanfaatan lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit, produktivitasnya dipengaruhi oleh kedalaman air tanah dan tingkat kematangannya (Juwanto, 2007).

Seperti halnya tanah Typic Haplosaprists dan Terric Haplosaprists, sifat-sifat tanah Humic Dystrudepts dan Tepic Dystrudepts yang berpengaruh terhadap produksi TBS kelapa sawit adalah: kadar C-organik tanah, kadar nitrogen tanah, kadar P₂O₅ tanah, dan kadar S-tersedia tanah. Pengaruh sifat-sifat tanah tersebut tercermin dalam persamaan regresi sebagai berikut:

$$Y = 9,564 + 0,16C + 0,11C/N + 2,28P_2O_5 + 2,69S - \text{tersedia}$$

$$R^2 = 0,998$$

Hasil analisis korelasi antara sifat-sifat tanah dengan produksi TBS cenderung sama dengan hasil analisis regresi (Lampiran 3). Kadar liat tanah, pH, kadar C-organik, rasio C/N, kadar P₂O₅, kadar magnesium, kadar kalium, kadar S-tersedia, KTK dan kejenuhan basa berkorelasi positif secara nyata terhadap produksi TBS kelapa sawit. Berlawanan dengan semua sifat-sifat tanah tersebut, kadar aluminium tanah berkorelasi negatif secara nyata terhadap produksi TBS kelapa sawit.

Hasil ini mengindikasikan bahwa pada tanah mineral masam seperti di lokasi penelitian, kadar bahan organik, pH dan penyediaan unsur hara terutama unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg, dan S) merupakan kunci dalam meningkatkan produksi kelapa sawit. C-organik dan pH tanah sangat berperan dalam meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara oleh tanaman. Analisis korelasi

menunjukkan C-organik tanah berkorelasi positif nyata terhadap rasio C/N, kadar nitrogen, dan KTK. Perbaikan nilai pH tanah meningkatkan rasio C/N, kadar K_2O , kadar P_2O_5 , kadar magnesium, kadar kalium-dapat ditukar, kadar S-tersedia, kejenuhan basa, dan menurunkan kadar aluminium tanah. Perbaikan kadar C-organik dan pH tanah disertai dengan peningkatan penyediaan unsur hara tanah melalui pemupukan mutlak dilakukan dalam pengelolaan kebun. Pemupukan kelapa sawit menjadi penting berkaitan dengan rendahnya kemampuan tanah mineral masam dalam menyediakan unsur hara, tingginya retensi unsur hara oleh tanah dan sifat genetik tanaman kelapa sawit yang memerlukan unsur hara dalam jumlah banyak dibandingkan dengan tanaman lainnya (Adiwiganda, 2002).

Implementasi pengelolaan dari hasil penelitian ini adalah bahwa peningkatan kemampuan tanah menyediakan unsur hara melalui pemupukan menjadi sangat penting agar produksi TBS kelapa sawit optimal. Seperti diketahui, sekitar 60% areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia terletak pada lahan kering masam dengan pembatas rendahnya pH tanah dan ketersediaan unsur hara yang rendah. Kesesuaian lahan tanah-tanah ini termasuk kelas S2-f,n dan S2-f,n,r. Untuk meningkatkan dan memelihara produktivitas tanah-tanah ini perlu dilakukan pemupukan terutama pupuk makro agar produksi kelapa sawit optimal. Oleh karena itu, dalam pemeliharaan tanaman, biaya yang diperlukan untuk pemupukan mendominasi biaya pemeliharaan yaitu sekitar 60% dari biaya totalnya (Koedadiri *et al.*, 2005). Tingginya kebutuhan unsur hara pada kelapa sawit berkaitan dengan tingginya produksi yang dihasilkan. Pada lahan dengan tingkat kesesuaian S1, rata-rata produksi TBS sekitar 25,0 ton TBS ha^{-1} thn^{-1} . Kandungan nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, magnesium, dan sulfur pada tingkat produksi tersebut masing-masing sebanyak 74 kg N, 11 kg P, 93 kg K, 19 kg Ca, 20 kg Mg, dan 14 kg S (Fairhurst, 2002). Senada dengan hasil penelitian tersebut, dilaporkan bahwa pada lahan kering masam, untuk

menghasilkan TBS sebanyak 27 ton diperlukan masukkan unsur hara dari luar sistem tanah-tanaman berupa pupuk sebesar 190 kg N, 26 kg P, 257 kg K, 43 kg Ca, 40 kg Mg, dan 60 kg S (Moody *et al.*, 2003).

Hal lainnya yang menarik adalah perilaku sulfur kaitannya dengan produksi TBS kelapa sawit. Pada semua jenis tanah yang dijumpai di lokasi penelitian, S-tersedia dalam tanah berkorelasi positif nyata terhadap produksi TBS. Hal ini berhubungan dengan sifat genetik kelapa sawit. Kelapa sawit termasuk tanaman yang bijinya menghasilkan minyak (*oil seed crop*). Pada tanaman golongan ini, sulfur sangat berperan dalam produksi buah/biji baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Belum ada laporan tentang peranan sulfur dalam peningkatan produksi dan kualitas TBS kelapa sawit, tetapi pada kacang tanah yang juga tergolong *oil seed crop*, pemberian sulfur setara dengan 7,5 ppm larutan tanah meningkatkan produksi biji kacang tanah sekitar 15%. Selain itu, kualitas biji kacang tanah juga meningkat yang terlihat dari peningkatan kadar asam amino metionin, cystein, dan cistin masing-masing sebesar 0,21; 0,13; dan 0,15 ppm (Wigena, 2001).

KESIMPULAN

1. Kondisi iklim di kebun plasma kelapa sawit Sei Pagar termasuk sesuai untuk pertumbuhan dan produksi kelapa sawit dimana rata-rata curah hujan tahunan setinggi 2.339 mm thn^{-1} , suhu udara 26,4°C, dan kelembaban udara 81,2%.
2. Erosi tanah di kebun plasma kelapa sawit Sei Pagar tergolong rendah antara 1,322-3,423 t ha^{-1} thn^{-1} .
3. Jenis tanah di areal kebun plasma kelapa sawit Sei pagar didominasi oleh Typic Haplosaprists dan Terric Haplosaprists dengan luasan sekitar 8.641 ha. Kesesuaian lahan tanah ini termasuk kelas S2-f (cukup sesuai dengan pembatas retensi unsur hara tinggi) berkaitan dengan pH tanah rendah. Jenis tanah lainnya adalah Humic

Dystrudepts dan Typic Dystrudepts dengan luasan sekitar 587 ha. Kesesuaian lahan tanah ini termasuk S2-f,n (cukup sesuai dengan pembatas retensi hara tinggi dan ketersediaan hara rendah).

4. Sifat-sifat kimia tanah Humic Dystrudepts dan Typic Dystrudepts yang berpengaruh terhadap produksi TBS kelapa sawit adalah kadar C-organik, kadar nitrogen, kadar P_2O_5 dan kadar S-tersedia. Pada tanah jenis Typic Haplosaprists dan Terric Haplosaprists, produksi TBS kelapa sawit dipengaruhi oleh kadar C-organik, kadar nitrogen, kadar S-tersedia, dan kadar aluminium-dapat ditukar.

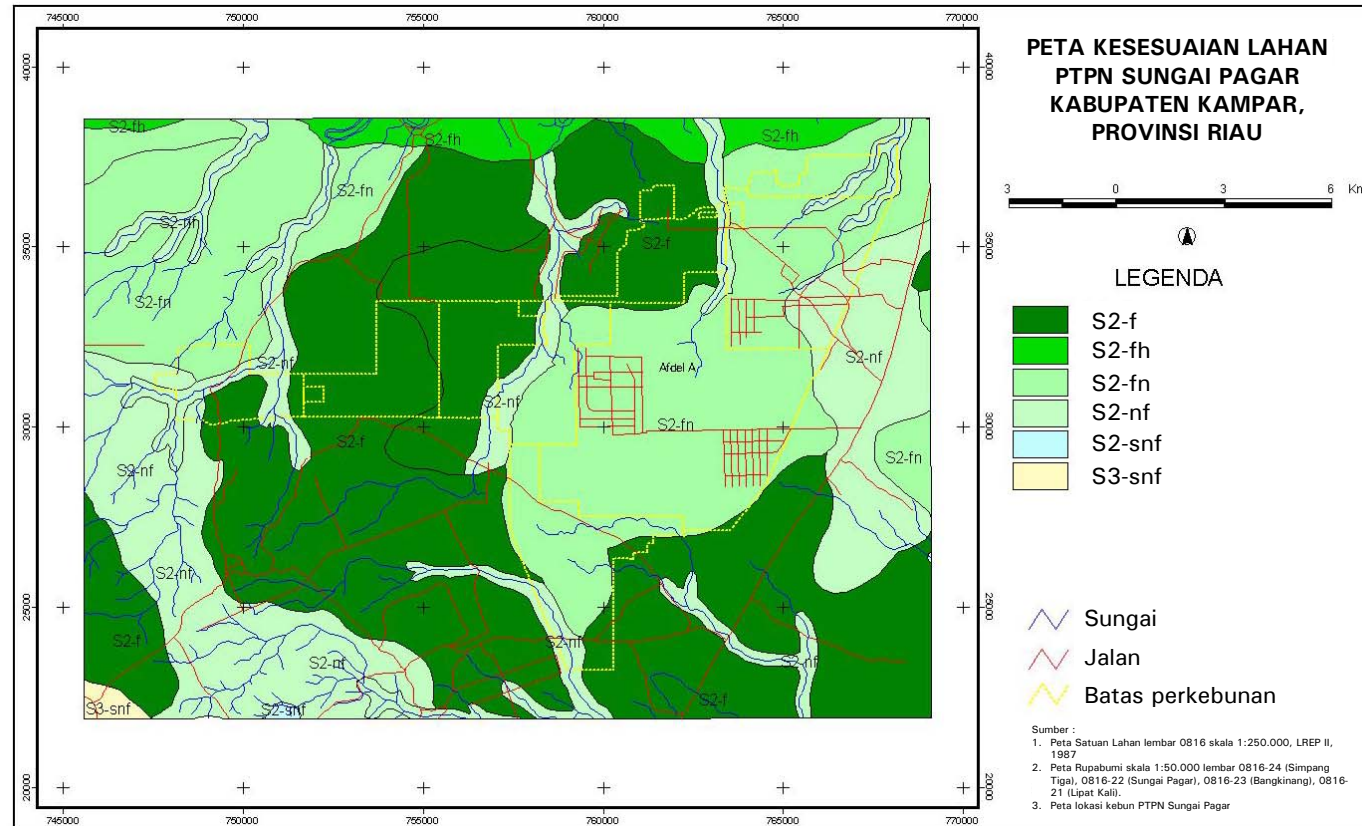
DAFTAR PUSTAKA

- Adiwiganda, R. 2002.** Pengelolaan Lapangan dalam Aplikasi Pupuk di Perkebunan Kelapa Sawit. Seminar Nasional Pengelolaan Pupuk pada Kelapa Sawit. PT Sentana Adidaya Pratama. Medan.
- Badan Pusat Statistik. 2008.** Statistik Indonesia. Jakarta.
- Departemen Pertanian. 2008.** Komitmen Pemerintah Membangun Perkebunan Kelapa Sawit Berkelanjutan. www.indonesia.go.id. 20 Agustus 2008.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 1992.** Perusahaan Inti Rakyat Perkebunan. Pelaksanaan dan Pelatihan. Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta.
- _____. 2007. Pedoman Umum Program Revitalisasi Perkebunan (Kelapa Sawit, Karet, dan Kakao). Departemen Pertanian. Jakarta.
- Djaenudin, D., H. Marwan, H. Subagjo, dan A. Hidayat. 2003.** Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian. Edisi I. Balai Penelitian Tanah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Erningpraja, L., T. Wahyono, M. Akmal, Ratnawati dan A. Kurniawan. 2006.** Strategi Mengembalikan Kejayaan Kelapa Sawit Indonesia dengan Barometer Malaysia. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit 14(1):47-67. Medan.
- Fairhurst, T. 2002.** Estimasi Kebutuhan Pupuk. Seminar Nasional Pengelolaan Pupuk pada Kelapa Sawit. PT Sentana Adidaya Pratama. Medan.
- Food and Agriculture Organization. 1983.** Guidelines Land Evaluation for Rainfed Agriculture. Soil Bulletin. 52. Rome.
- Hardjowigeno, S., Widiatmaka, dan A.S. Yogaswara. 1999.** Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tata guna Tanah. Widiatmaka (Eds.). Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Hasibuan, A. 2005.** Prospek Pengembangan PIR kelapa sawit dan peranan koperasi dalam ekonomi kerakyatan di masa mendatang. Hlm. 119-125. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat: Perberdayaan Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat Sebagai Upaya Penguatan Ekonomi Kerakyatan. Pekanbaru, 15-16 April 2005. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Juwanto. 2007.** Pengembangan Model Kesesuaian Lahan Gambut untuk Kelapa Sawit (Studi Kasus Wilayah Irigasi Muko-Muko Kanan). www.bdpnuib.org. Juni 2007.
- Koedadiri, A.D., W. Darmosarkoro, dan E.S. Sutarta. 2005.** Potensi dan pengelolaan tanah Ultisols pada beberapa wilayah perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Hlm. 1-24. *Dalam* W. Darmosarkoro, E.S. Sutarta, dan Winarna (Eds.). Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Moody, P.W., R. Lefroy, I G.P. Wigena, N. Chinabut, N.C. Vinh, P.T. Cong, and S. Phimsorn. 2003.** Interpretation of Soil Chemical Analysis and The Fertility Management of Upland Soils. International Training on Soil Fertility Management. Department of Primary Industry. Queensland.
- Pahan, I. 2006.** Panduan Lengkap Kelapa Sawit: Manajemen Agribisnis dari Hulu Hingga Hilir. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Risza, S. 2008.** Kelapa Sawit: Upaya Peningkatan Produktivitas. Cetakan Ke-8. Kanisius. Jakarta.

- Ritung, S., Wahyunto, F. Agus, dan H. Hidayat. 2007.** Guidelines and Suitability Evaluation with A Case Map of Aceh Barat District. Indonesian Soil Research Institute-World Agroforestry Center. Bogor.
- Troeh, F.R., J.A. Hobbs, and R.L. Donahue. 2004.** Soil and Water Conservation for Productivity and Environmental Protection. 4th Edition. Pearson Education. Prentice Hall. Upper Saddle River. New Jersey.
- Wigena, I G.P. 2001.** Pengaruh Pengapuran terhadap Perilaku Sulfat dan Fosfat pada Tanah Oxic Dystrudepts dalam Kaitannya dengan Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tanah. Tesis. Program Studi Ilmu Tanah. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Winarna. 2007.** Lahan Gambut Saprik Paling Potensial untuk Kebun Kelapa Sawit. www.kapanlagi.com. 30 Juni 2007.

Lampiran 1. Peta kesesuaian lahan perkebunan kelapa sawit plasma Sei Pagar, Provinsi Riau

Annex 1. Land evaluation map of plasma oil palm estate at Sei Pagar, Riau Province



Lampiran 2. Korelasi sifat-sifat kimia tanah Typic Haplosaprist dan Terric Haplosaprist dengan produksi tandan buah segar (TBS) di kebun kelapa sawit plasma, Sei Pagar, 2007

Annex 2. Correlation between soil chemical properties (Typic Haplosaprist and Terric Haplosaprist) and fresh fruit branch production at plasma oil palm estate, Sei Pagar, 2007

	TBS	Pasir	Debu	Liat	pH	C	N	C/N	K ₂ O	P ₂ O ₅	Ca	Mg	K	S-td	KTK	KB	AI
TBS	1																
Pasir	-0,799	1															
Debu	-0,965(*)	0,809	1														
Liat	0,949(*)	-0,917(*)	-0,976(**)	1													
pH	0,987(*)	-0,835	-0,927(*)	0,937(*)	1												
C	-0,991(**)	-0,840	-0,986(**)	0,978(**)	-0,969(**)	1											
N	0,895(*)	-0,832	-0,946(*)	0,948(*)	0,998(**)	0,982(**)	1										
C/N	-0,631	0,438	0,428	-0,452	-0,722	-0,535	-0,683	1									
K ₂ O	0,873	-0,827	-0,815	0,858	0,930(*)	0,849	0,908(*)	-0,777	1								
P ₂ O ₅	0,874	-0,902(*)	-0,828	0,894(*)	0,932(*)	0,865	0,913(*)	-0,723	0,988(**)	1							
Ca	0,969(*)	-0,831	-0,927(*)	0,935(*)	0,988(**)	0,953(*)	0,982(**)	-0,715	0,965(**)	0,957(*)	1						
Mg	0,880(*)	-0,891(*)	-0,923(*)	0,955(*)	0,843	0,930(*)	0,868	-0,273	0,684	0,753	0,806	1					
K	0,708	-0,740	-0,745	0,778	0,753	0,714	0,733	-0,513	0,907(*)	0,889(*)	0,842	0,573	1				
S-td	0,927(*)	-0,938(*)	-0,931(*)	0,977(**)	0,947(*)	0,944(*)	0,944(*)	-0,564	0,939(*)	0,966(**)	0,963(**)	0,884(*)	0,867	1			
KTK	0,856	-0,922(*)	-0,881(*)	0,937(*)	0,836	0,905(*)	0,856	-0,308	0,687	0,766	0,791	0,991(**)	0,547	0,878	1		
KB	0,228	0,232	-0,316	0,129	0,073	0,243	0,129	0,299	-0,206	-0,245	0,035	0,221	-0,204	-0,051	0,117	1	
AI	-0,906(*)	0,735	0,979(**)	-0,935(*)	-0,857	-0,934(*)	-0,877	0,331	-0,777	-0,776	-0,883(*)	-0,857	-0,788	-0,891(*)	-0,795	-0,368	1

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

Lampiran 3. Korelasi sifat-sifat kimia tanah Humic Dystropepts dan Typic Dystropepts dengan produksi tandan buah segar (TBS) di kebun kelapa sawit plasma, Sei Pagar, 2007

Annex 3. Correlation between soil chemical properties (Humic Dystropepts and Typic Dystropepts) and fresh fruit branch production at plasma oil palm estate, Sei Pagar, 2007

	TBS	Pasir	Debu	Liat	pH	C	N	C/N	K ₂ O	P ₂ O ₅	Ca	Mg	K	S-td	KTK	KB	Al
TBS	1																
Pasir	-0,676	1															
Debu	-0,215	-0,499	1														
Liat	0,915(*)	-0,599	-0,395	1													
pH	0,991(**)	-0,740	-0,171	0,942(*)	1												
C	0,890(*)	-0,682	-0,106	0,821	0,867	1											
N	0,852	-0,691	-0,122	0,845	0,875	0,998(**)	1										
C/N	0,904(*)	-0,558	-0,377	0,940(*)	0,915(*)	0,947(*)	0,956(*)	1									
K ₂ O	0,866	-0,848	-0,029	0,924(*)	0,924(*)	0,829	0,854	0,854	1								
P ₂ O ₅	0,972(**)	-0,570	-0,397	0,970(**)	0,970(**)	0,804	0,816	0,923(*)	0,868	1							
Ca	0,773	-0,688	-0,006	0,734	0,795	0,410	0,431	0,518	0,778	0,774	1						
Mg	0,962(**)	-0,775	0,016	0,806	0,953(*)	0,757	0,754	0,768	0,833	0,889(*)	0,845	1					
K	0,904(*)	-0,424	-0,559	0,965(**)	0,903(*)	0,822	0,836	0,959(**)	0,807	0,966(**)	0,606	0,756	1				
S-td	0,994(**)	-0,695	-0,148	0,873	0,980(**)	0,809	0,808	0,853	0,841	0,949(*)	0,803	0,984(**)	0,856	1			
KTK	0,898(*)	-0,657	-0,019	0,713	0,872	0,913(*)	0,892(*)	0,844	0,708	0,794	0,484	0,874	0,745	0,896(*)	1		
KB	0,915(*)	-0,685	0,030	0,698	0,884(*)	0,848	0,827	0,790	0,704	0,802	0,583	0,927(*)	0,715	0,930(*)	0,986(**)	1	
Al	-0,974(**)	0,594	0,212	-0,826	-0,942(*)	-0,857	-0,845	-0,880(*)	-0,753	-0,918(*)	-0,647	-0,934(*)	-0,861	-0,973(**)	-0,956(*)	-0,965(**)	1

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)